






## Setting up of software in automated process

<b>Patent number:</b>	DE19701322 (A1)	<b>Also published as:</b>
<b>Publication date:</b>	1998-07-23	 DE19701322 (C2)
<b>Inventor(s):</b>	NIEMANN KARL-HEINZ DR ING [DE]; BLEIL REINER DIPL ING [DE]; KOEHLER REINHARD DIPL ING [DE] +	<b>Cited documents:</b>
<b>Applicant(s):</b>	HARTMANN & BRAUN GMBH & CO KG [DE] +	 DE19525100 (A1)  DE19518266 (A1)  DE4205372 (A1)  EP0413044 (A1)
<b>Classification:</b>		
- international:	<b>G05B19/042; G06F9/445; G05B19/04; G06F9/445; (IPC1- 7): G05B15/02; G06F13/12; G06F9/445</b>	
- european:	<b>G05B19/042; G06F9/445B; G06F9/445N</b>	
<b>Application number:</b>	DE19971001322 19970116	
<b>Priority number(s):</b>	DE19971001322 19970116	

### Abstract of **DE 19701322 (A1)**

The setting up involves installing, at a chosen control terminal, a new version of the operation software with software modules for all levels of the process hierarchy. The new version is then tested for compatibility with the process station and input and output components. If the software is compatible, it is installed in the process stations in the breaks between two sequential control and/or regulation steps. Then the software for the input and output components is loaded to the process stations and loaded and installed into the components. The automation system has a personal computer that provides the configuring, user and monitoring functions. It is bus coupled (20) to individual process stations (40). Each station connects with analogue or digital input output modules (80) that either provide outputs to actuators (95) or accept inputs from sensors (90).

---

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 01 322 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 197 01 322.8  
㉑ Anmeldetag: 16. 1. 97  
㉒ Offenlegungstag: 23. 7. 98

⑤1 Int. Cl. 9:  
**G 05 B 15/02**  
G 06 F 9/445  
G 06 F 13/12

Anlage 25

DE 197 01 322 A 1

㉑ Anmelder:  
Hartmann & Braun GmbH & Co. KG, 60487  
Frankfurt, DE  
  
㉒ Vertreter:  
Marks, F., Dipl.-Ing. Pat.-Ing., Pat.-Anw., 40223  
Düsseldorf

㉑ Erfinder:  
Niemann, Karl-Heinz, Dr.-Ing., 30161 Hannover, DE;  
Bleil, Reiner, Dipl.-Ing., 31228 Peine, DE; Köhler,  
Reinhard, Dipl.-Ing., 30169 Hannover, DE

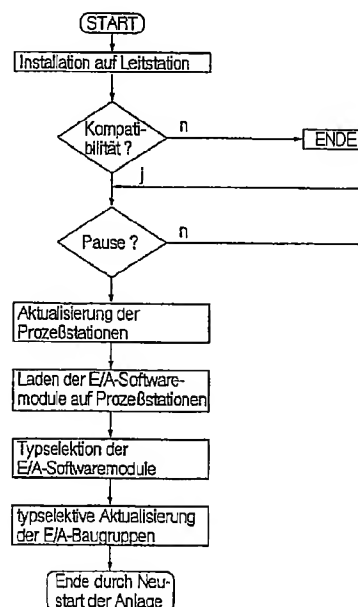
㉒ Entgegenhaltungen:  
DE 1 95 25 100 A1  
DE 1 95 18 266 A1  
DE 42 05 372 A1  
EP 04 13 044 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉒ Verfahren zur Aktualisierung der Betriebssoftware

㉒ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aktualisierung der Betriebssoftware in einer hierarchisch strukturierten automatisierungstechnischen Anlage. Zur Aktualisierung der Betriebssoftware anzugeben, das in einer redundanzfreien automatisierungstechnischen Anlage, bei der die körperliche Entnahme jeder einzelnen Einheit verzichtbar sein soll, wird vorgeschlagen, zunächst auf einer ausgewählten Leitstation eine neue Version der Betriebssoftware mit Softwaremodulen für alle Hierarchieebenen zu installieren. Sodann wird die neue Version der Betriebssoftware auf Kompatibilität mit der von der automatisierungstechnischen Anlage umfaßten Prozeßstation und Eingabe- und Ausgabebaugruppen geprüft. Bei vorliegender Kompatibilität werden während des laufenden Betriebes jeweils in den Pausen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Steuerungs- und/oder Regelungsschritten die Softwaremodule für die Prozeßstationen in die Prozeßstationen installiert. Anschließend werden die Softwaremodule für die Eingabe- und Ausgabebaugruppen in die Prozeßstationen geladen, von den Prozeßstationen typselektiv in die Eingabe- und Ausgabebaugruppen geladen und in den Eingabe- und Ausgabebaugruppen installiert. Danach wird die automatisierungstechnische Anlage mit der aktuellen Betriebssoftware neu gestartet.



DE 197 01 322 A 1



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aktualisierung der Betriebssoftware in einer hierarchisch strukturierten automatisierungstechnischen Anlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

In einer derartigen automatisierungstechnischen Anlage ist mindestens eine Leitstation zum Konfigurieren, Bedienen und Beobachten, die über einen Systembus mit einer Mehrzahl von Prozeßstationen verbunden ist, vorgesehen. Darüber hinaus sind analoge und digitale Eingabe-/Ausgabe-  
baugruppen vorgesehen, die über mindestens einen Eingabe-/Ausgabebus mit einer der Prozeßstationen verbunden sind. Die Leitstation, die Prozeßstation und die Eingabe- und Ausgabebaugruppen werden nachfolgend in ihrer Gesamtheit als Einheiten bezeichnet. Jede Einheit ist mindestens mit einer Verarbeitungseinheit, einem elektrisch löscht- und beschreibbaren Programmspeicher sowie einem Datenspeicher mit wahlfreiem Zugriff ausgestattet. In dem Programmspeicher ist die Betriebssoftware zur Abarbeitung auf der Verarbeitungseinheit der jeweiligen Einheit hinterlegt. Im Datenspeicher werden temporäre Prozeßgrößen, Merker und Stellwerte temporär zwischengespeichert. Der detaillierte Aufbau einer solchen automatisierungstechnischen Anlage ist in der DE 42 38 958 näher beschrieben.

Zur Aktualisierung der Betriebssoftware besteht grundsätzlich das Problem, die Inhalte aller Programmspeicher in allen Einheiten auszutauschen. Durch offenkundige Vorbenutzung ist bekannt, zur Aktualisierung der Betriebssoftware jede einzelne Einheit physisch aus dem Baugruppenträger zu entfernen, zu öffnen und den in der Einheit befindlichen Programmspeicher gegen einen, die aktualisierte Betriebssoftware beinhaltenden Programmspeicher auszutauschen, die Einheit wieder zu verschließen und in den Baugruppenträger einzusetzen. Nachteiligerweise ist dabei die gesamte automatisierungstechnische Anlage außer Betrieb zu setzen, wobei der zu steuernde Prozeß verfahrenstechnisch zu unterbrechen ist. Darüber hinaus ist der Austausch einer Vielzahl von Programmspeichern außerordentlich zeitaufwendig.

Aus der DE 43 16 500 ist ein Verfahren zum Wechseln einer Anlagensoftware in einer mikroprozessorgesteuerten Kommunikationsanlage mit einer redundant ausgebildeten Steuereinheit mit zwei Prozessoren, von denen der eine aktiv ist und vermittlungstechnische Aufgaben der Kommunikationsanlage steuert und der andere im stand-by-Zustand betrieben wird, wobei der aktive Prozessor in seinem aktiven Zustand gehalten wird und die neue Anlagensoftware durch den stand-by-Prozessor gestartet und auf Fehlerfreiheit untersucht wird. Für redundanzfreie Systeme ist eine derartige Vorgehensweise jedoch nicht durchführbar.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Aktualisierung der Betriebssoftware anzugeben, das in einer redundanzfreien automatisierungstechnischen Anlage realisierbar ist und bei dem die körperliche Entnahme jeder einzelnen Einheit verzichtbar ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den Mitteln der Patentansprüche 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen 2 bis 4 beschrieben.

Die Erfindung geht in ihrem Wesen von der Tatsache aus, daß automatisierungstechnische Anlagen regelmäßig streng zeitgesteuert sind. Das bedeutet im einzelnen, daß in äquidistanten Zeitabständen der Ablauf vorbestimmter Prozeduren, wie beispielsweise Meßwerterfassung, initialisiert wird, nach deren Abarbeitung die betreffende Einheit in einen Pausenzustand versetzt wird, bis die darauffolgende Prozedur initialisiert wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die dazu erforderlichen Zeichnungen zeigen

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer automatisierungstechnischen Anlagen,

Fig. 2 ein prinzipielles Zeitablaufdiagramm in Einheiten einer automatisierungstechnischen Anlage,

Fig. 3 ein prinzipieller Programmablaufplan zur Durchführung des Verfahrens.

Die Erfindung geht von einer in Fig. 1 prinzipiell dargestellten, hierarchisch strukturierten automatisierungstechnischen Anlage erläutert. Als oberste Hierarchieebene sind in einem Wartebereich 10 eine Konfigurationseinrichtung 11, eine Bedieneinrichtung 12 und eine Beobachtungseinrichtung 13 vorgesehen. Für diese Einrichtungen 11, 12 und 13 werden üblicherweise Personalcomputer eingesetzt. In Abhängigkeit vom zu steuernden Prozeß 100 kann es zweckmäßig sein, die funktionale Zuordnung der Einrichtungen 11, 12 und 13 im Wartebereich 10 zu kombinieren. So ist es möglich, die Bedienung und Beobachtung geräteseitig funktionell zusammenzufassen, so daß eine oder mehr kombinierte Bedien-/Beobachtungseinrichtungen 12 und 13 vorgesehen sind. Wenn der zu steuernde Prozeß 100 es zuläßt, kann auch die Konfiguration der automatisierungstechnischen Anlage von einer Bedien-/Beobachtungseinrichtung vorgenommen werden.

Die Einrichtungen 11, 12 und 13 im Wartebereich 10 sind über einen Systembus 20 mit Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 verbunden, die den Einrichtungen 11, 12 und 13 hierarchisch untergeordnet sind. Die Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 können darüber hinaus durch Lateralbusse 30/1 und 30/2 verbunden sein.

An jede der Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 sind Eingabe-/Ausgabe-baugruppen 80/11 bis 80/31, nachfolgend als E/A-Baugruppen bezeichnet, über Eingabe-/Ausgabebusse 50/1 bis 70/2 angeschlossen, wobei die E/A-Baugruppen 80/11 bis 80/31 den Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 hierarchisch untergeordnet sind. Jede E/A-Baugruppe 80/11 bis 80/31 ist mit jeweils n Anschlußeinheiten 80/11-1 bis 80/31-n ausgestattet, wobei jede der Anschlußeinheiten 80/11-1 bis 80/31-n einer der Kategorien analoge Ausgangsanschlußeinheit, digitale Ausgangsanschlußeinheit, digitale Eingangsanschlußeinheit oder analoge Eingangsanschlußeinheit zuzuordnen ist. Jeder der Anschlußeinheiten 80/11-1 bis 80/31-n ist mit einem der an dem Prozeß 100 zugeordneten Meßwertgebern 90/1 bis 90/k oder Stellglieder 95/1 bis 95/m angeschlossen.

Die Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 und die E/A-Baugruppen 80/11 bis 80/31 werden nachstehend in ihrer Gesamtheit als Einheiten bezeichnet, soweit auf diese Einheiten die gleichen Verfahrensschritte angewendet werden. Jede Einheit verfügt mindestens über eine Verarbeitungseinheit, einen elektrisch löscht- und beschreibbaren Programmspeicher und einen Datenspeicher mit wahlfreiem Zugriff. In dem Programmspeicher jeder Einheit ist die Betriebssoftware, deren Befehle in der Verarbeitungseinheit abgearbeitet werden, permanent gespeichert. Die Programmspeicher aller Einheiten sind als sogenannte Flash-EPROMs ausgeführt.

Der Datenspeicher jeder Einheit dient zur temporären Zwischenspeicherung von Merkern, Meß- und Stellwerten sowie Zwischenergebnissen.

In Fig. 2 ist die prinzipielle Arbeitsweise der Einheiten einer automatisierungstechnischen Anlage über die Zeit dargestellt. Dabei werden zu vorgebbaren regelmäßig äquidistanten Zeitpunkten  $t_{11}$ ,  $t_{21}$  und  $t_{31}$  vorbestimmte Prozeduren initialisiert, in denen von Meßwertgebern 90/1 bis 90/k Meßwerte erfaßt werden, Stellwerte an eines der Stellglieder 95/1 bis 95/m ausgegeben werden oder Parameterverknüpfungen vorgenommen werden. Diese Prozeduren beanspruchen die Verarbeitungseinheit der jeweiligen Einheit für



eine vorbestimmte Dauer  $t_{11}$  bis  $t_{12}$ ,  $t_{21}$  bis  $t_{22}$ , nach deren Abarbeitung die betreffende Einheit in einen Pausenzustand  $t_{12}$  bis  $t_{21}$ ,  $t_{22}$  bis  $t_{31}$  versetzt wird, bis die darauffolgende Prozedur initialisiert wird. Während eines derartigen hinsichtlich der automatisierungstechnischen Aufgabe vorliegenden Pausenzustandes wird die Betriebssoftware der automatisierungstechnischen Anlagen aktualisiert.

Die dazu erforderlichen Schritte sind in Fig. 3 in Form eines Programmablaufplans symbolisiert dargestellt.

Zur Aktualisierung der Betriebssoftware in der hierarchisch strukturierten automatisierungstechnischen Anlage wird die neue Version der Betriebssoftware mit Softwaremodulen für alle Hierarchieebenen zunächst auf einer der Leitstationen 11, 12 oder 13 im Wartebereich 10 installiert. Vereinbarungsgemäß sind in mindestens einer der Leitstationen 11, 12 oder 13 Konfigurationsdaten der automatisierungstechnischen Anlage gespeichert. Diese Konfigurationsdaten umfassen in kodierter Form die technischen Merkmale jeder einzelnen, in der automatisierungstechnischen Anlage verwendeten Einheit. In einem zweiten Schritt wird die neue Version der Betriebssoftware auf Kompatibilität mit der von der automatisierungstechnischen Anlage umfaßten Prozeßstation 40/1 bis 40/3 und Eingabe- und Ausgabebaugruppen 80/11 bis 80/31 geprüft. Dabei werden alle Komponenten und Baugruppen innerhalb der Prozeßstation 40/1 bis 40/3 und Eingabe- und Ausgabebaugruppen 80/11 bis 80/31 berücksichtigt. Werden dabei Inkompatibilität festgestellt, wird der Vorgang ohne Installation der neuen Betriebssoftware beendet.

Bei vorliegender Kompatibilität wird zunächst geprüft, ob sich die automatisierungstechnische Anlage in einem Pausenzustand befindet. Wird zum Zeitpunkt dieser Abfrage gerade ein der in Fig. 2 dargestellten Prozeduren abgearbeitet, so wird die Prüfung, ob sich die automatisierungstechnische Anlage in einem Pausenzustand befindet, solange fortgesetzt, bis die bearbeitete Prozedur beendet ist. Sodann werden zunächst die Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 mit der neuen Version der Betriebssoftware aktualisiert. Nach Aktualisierung der Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 werden die Softwaremodule für die Eingabe- und Ausgabebaugruppen 80/11 bis 80/31 auf die Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 geladen. In den Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 werden die Softwaremodule für die Eingabe- und Ausgabebaugruppen 80/11 bis 80/31 entsprechend dem Typ der Eingabe- und Ausgabebaugruppen 80/11 bis 80/31 selektiert. Das Typenspektrum der Eingabe- und Ausgabebaugruppen 80/11 bis 80/31 umfaßt dabei üblicherweise digitale Eingabebaugruppen, analoge Eingabebaugruppen, digitale Ausgabebaugruppen und analoge Ausgabebaugruppen.

In einem nächsten Schritt werden alle gleichartigen Eingabe- und Ausgabebaugruppen 80/11 bis 80/31 typeselektiv mit Modulen der neuen Version der Betriebssoftware aktualisiert. Nach Aktualisierung aller Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 und aller Eingabe- und Ausgabebaugruppen 80/11 bis 80/31 wird die automatisierungstechnische Anlage mit der aktuellen Betriebssoftware gestartet. Der Neustart der automatisierungstechnischen Anlage ist dabei gleichzeitig das Ende des Aktualisierungsvorganges.

Für den Installationsvorgang jeder einzelnen Einheit, die durch die Prozeßstationen 40/1 bis 40/3 und die Eingabe- und Ausgabebaugruppen 80/11 bis 80/31 gebildet wird, ist vorgesehen, die Softwaremodule zunächst in den Datenspeicher mit wahlfreiem Zugriff der zugehörigen Einheit zu kopieren und in einem zweiten Schritt den elektrisch löschen- und beschreibbaren Programmspeicher der Einheit durch die interne Verarbeitungseinheit zu löschen und anschließend mit den neuen Softwaremodulen zu beschreiben, wobei durch die Verarbeitungseinheit während dieses Schrittes

Befehle ausgeführt werden, deren Programmcode im Datenspeicher abgelegt ist. Die Einzelheiten dieser Vorgehensweise sind in der deutschen Patentanmeldung 195 25 100.8 näher beschrieben.

Darüber hinaus ist vorgesehen, daß die automatisierungstechnische Anlage durch eine rücksetzende Initialisierung jeder Einheit neu gestartet wird. Im weiteren ist vorgesehen, daß bei der zurücksetzenden Initialisierung die steuernden Triggerimpulse eines in jeder Einheit vorhandenen Überwachungsmittels abgeschaltet werden. Ein derartiges Überwachungsmittel ist als sogenannter Watchdog allgemein bekannt. Während des laufenden Betriebes wird das Überwachungsmittel durch regelmäßig wiederkehrende Impulse in einen metastabilen Zustand versetzt, der aufrechterhalten bleibt, solange die Aufeinanderfolge der einzelnen Impulse eine vorgegebene zeitliche Beabstandung nicht überschreitet. Bei Abschaltung dieser Impulse ändert sich der Zustand des Überwachungsmittels in seinen stabilen Grundzustand. Bei Erreichen dieses stabilen Grundzustandes wird die, das Überwachungsmittel steuernde Einheit rückgesetzt und somit neu initialisiert.

Der Vorzug dieses Verfahrens ist daran zu sehen, daß die Aktualisierung der Betriebssoftware sowohl zentral als auch in kürzester Zeit unter vollständiger Berücksichtigung der Konfiguration der automatisierungstechnischen Anlagen vorgenommen wird. Nach der rücksetzenden Initialisierung ist gewährleistet, daß alle Einheiten mit demselben Revisionsstand der Betriebssoftware arbeiten. Die Aktualisierung der Betriebssoftware kann während des laufenden Betriebes der automatisierungstechnischen Anlage erfolgen, so daß das aufwendige Herunterfahren und Neuanfahren des technischen Prozesses entfällt. Die Anlagenstillstandszeiten werden dadurch minimiert.

Darüber hinaus werden durch den hierarchisch abwärts gerichteten Aktualisierungsfortschritt in vorteilhafter Weise jeweils übergeordnete Einheiten als Installationshilfen für jeweils untergeordnete Einheiten betreibbar. Dadurch verringert sich der Gesamtdatentransfer über die vernetzten Einheiten und die zur Aktualisierung benötigte Zeit erheblich.

#### Bezugszeichenliste

- 10 Wartebereich
- 11 Konfigurationseinrichtung
- 12 Bedieneinrichtung
- 13 Beobachtungseinrichtung
- 20 Systembus
- 30/1 bis 30/4 Lateralbusse
- 40/1 bis 40/3 Prozeßstationen
- 50/1 bis 50/3, 60, 70/1 bis 70/2 E/A-Busse
- 80/11 bis 80/31 E/A-Baugruppen
- 80/11-1 bis 80/31-n Anschlußeinheiten
- 90/1 bis 90/k Meßwertgeber
- 95/1 bis 95/m Stellglieder
- 100 Prozeß
- $t_{11}$  bis  $t_{31}$  Zeitpunkte

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Aktualisierung der Betriebssoftware in einer hierarchisch strukturierten automatisierungstechnischen Anlage mit mindestens einer Leitstation zum Konfigurieren, Bedienen und Beobachten, in der Konfigurationsdaten der automatisierungstechnischen Anlage gespeichert sind und die über einen Systembus mit Prozeßstationen verbunden ist, an die analoge und digitale Eingabe- und Ausgabebaugruppen anschließ-



bar sind, wobei die Leitstation, die Prozeßstationen und die Eingabe- und Ausgabebaugruppen jeweils mindestens über eine Verarbeitungseinheit, einen elektrisch lösch- und beschreibbaren Programmspeicher und einen Datenspeicher mit wahlfreiem Zugriff verfügen, 5

**dadurch gekennzeichnet, daß**

- a) auf einer ausgewählten Leitstation (11, 12, 13) eine neue Version der Betriebssoftware mit Softwaremodulen für alle Hierarchieebenen installiert wird, 10
  - b) die neue Version der Betriebssoftware auf Kompatibilität mit der von der automatisierungstechnischen Anlage umfaßten Prozeßstationen (40/1 bis 40/3) und Eingabe- und Ausgabebaugruppen (80/11 bis 80/31) geprüft wird, 15
  - c) bei vorliegender Kompatibilität während des laufenden Betriebes jeweils in den Pausen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Steuerungs- und/oder Regelungsschritten
    - c1) die Softwaremodule für die Prozeßstationen 20 (40/1 bis 40/3) in den Prozeßstationen (40/1 bis 40/3) installiert wird,
    - c2) die Softwaremodule für die Eingabe- und Ausgabebaugruppen (80/11 bis 80/31),
    - c21) in die Prozeßstationen (40/1 bis 40/3) geladen werden, 25
    - c22) von den Prozeßstationen (40/1 bis 40/3) typselektiv in die Eingabe- und Ausgabebaugruppen (80/11 bis 80/31) geladen werden und
    - c23) in den Eingabe- und Ausgabebaugruppen 30 (80/11 bis 80/31) installiert werden,
    - d) die automatisierungstechnische Anlage mit der aktuellen Betriebssoftware neu gestartet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Installationsvorgang in den Prozeßstationen (40/1 bis 40/3) und die Eingabe- und Ausgabebaugruppen (80/11 bis 80/31) gebildeten Einheiten realisiert wird, indem 35
- a) die Softwaremodule in den Datenspeicher mit wahlfreiem Zugriff der zugehörigen Einheit kopiert werden, 40
  - b) der elektrisch lösch- und beschreibbare Programmspeicher der Einheit durch interne Verarbeitungseinheit gelöscht und anschließend mit den neuen Softwaremodulen beschrieben wird, 45
- wobei durch die Verarbeitungseinheit während dieses Schrittes Befehle ausgeführt werden, deren Programmcode im Datenspeicher abgelegt ist.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß die automatisierungstechnische Anlage durch eine rücksetzende Initialisierung jeder Einheit neu gestartet wird. 50
4. Verfahren nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, daß zur rücksetzenden Initialisierung die in jeder Einheit vorgesehene, retriggerbares Überwachungsmittel steuernden Triggerimpulse abgeschaltet werden. 55

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

60

65





- Leerseite -



Fig. 1

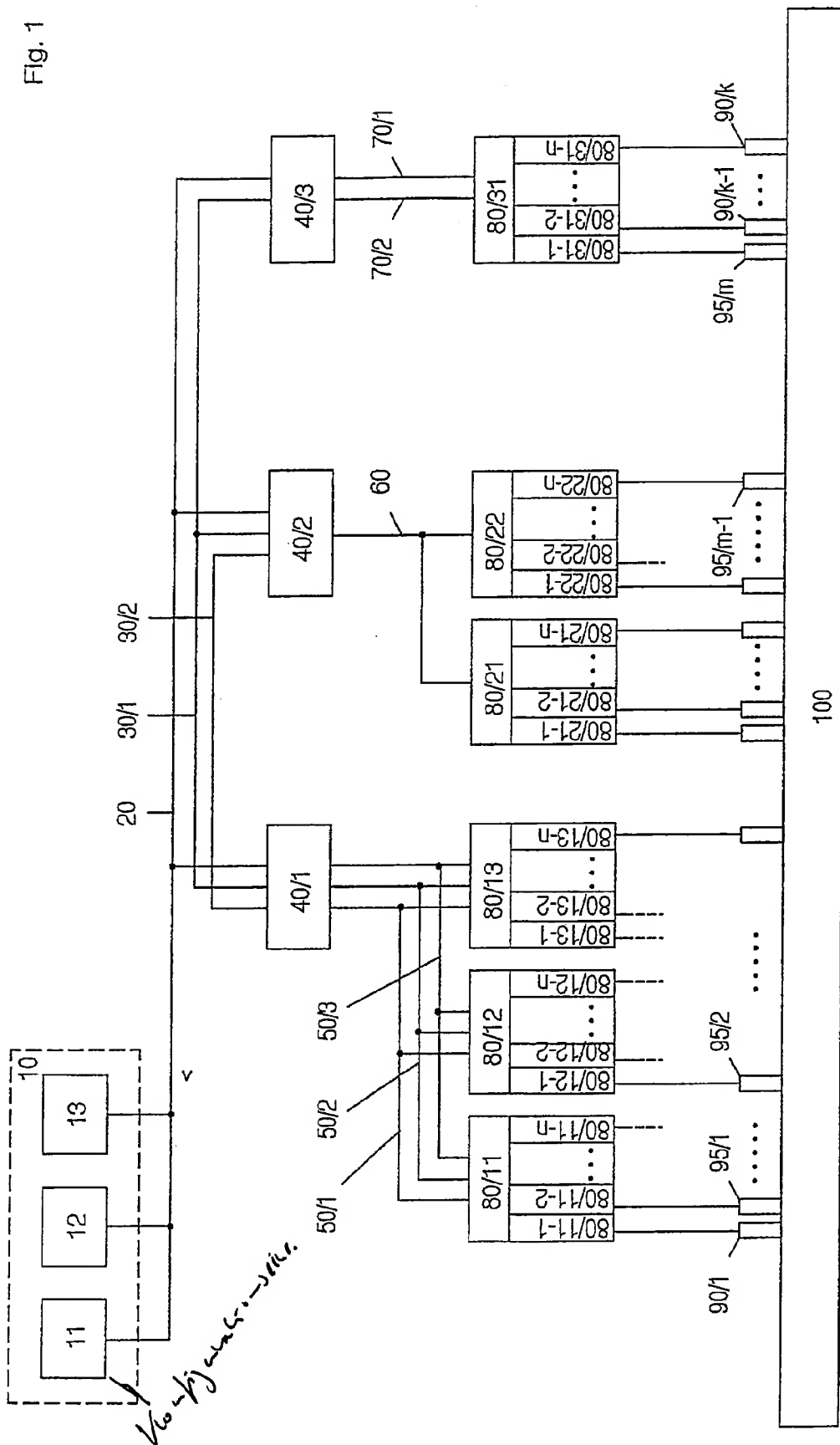


Fig. 2

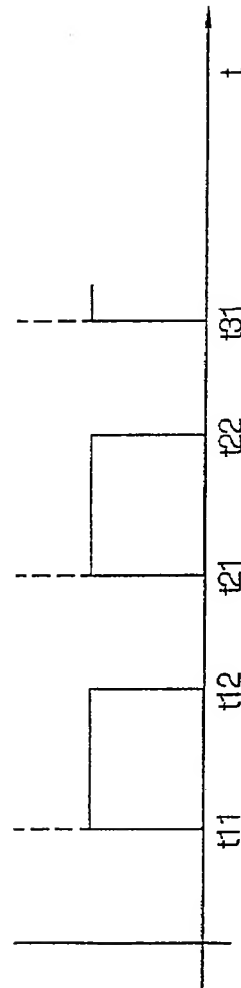


Fig. 3

